



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **ФИЗИКА**

ФИО участника олимпиады: **Савельева Арина Васильевна**

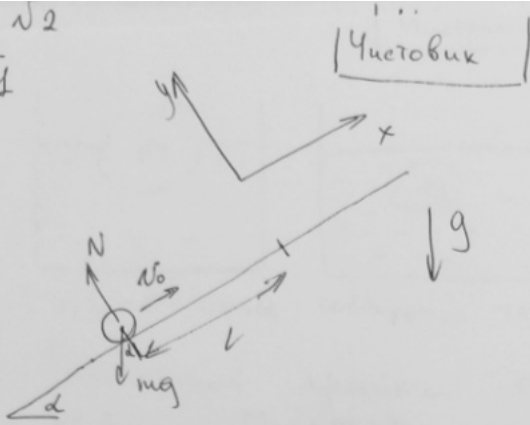
Класс: 9

Технический балл: **100**

Дата проведения: 24 февраля 2022 года

ШИФР РАБОТЫ 9248110

	1	2	3	4	$\Sigma$
Задача	25	25	25	25	<b><i>100</i></b>
Вопрос					



$N$  - сила реакции опоры  
 $m$  - масса шарика  
 $\alpha$  - угол, который наклонная плоскость составляет с горизонтом.  
 $a$  - ускорение шарика.

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$a = g \cdot \sin \alpha$$

$$L = v_0 t - \frac{at^2}{2} = v_0 t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$-g \sin \alpha = \frac{2L - 2v_0 t}{t^2} = \frac{2L - 2v_0 t_1}{t_1^2} = \frac{2L - 2v_0 t_2}{t_2^2}$$

$$2L t_2^2 - 2v_0 t_1 t_2^2 = 2L t_1^2 - 2v_0 t_2 t_1^2$$

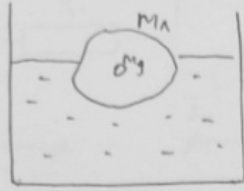
$$2v_0 t_1 t_2 (t_2 - t_1) = 2L (t_2^2 - t_1^2)$$

$$v_0 = \frac{2L (t_2^2 - t_1^2)}{2t_1 t_2 (t_2 - t_1)} = \frac{L (t_1 + t_2)}{t_1 t_2} = \frac{0,6 \text{ м} (1 \text{ с} + 2 \text{ с})}{1 \text{ с} \cdot 2 \text{ с}} = \boxed{0,9 \text{ м/с}}$$

лист 1 из 4

№3 №2

Чистовик

I<sub>1</sub>' $t_0$  - начальная температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$  $\rho_{\text{лг}}$  - средняя плотность льда и гребенки $\Delta M$  - растаявшая масса льдаТ.к.  $t_0 = 0^\circ$ , после сообщения теплоты лёд начнет сразу таять.

Рассмотрим крайний случай (лёд с гребенкой только начали таять)

$$\rho_{\text{в}} = \rho_{\text{лг}} = \frac{M_{\text{л}} - \Delta M + m_{\text{г}}}{\frac{M_{\text{л}} - \Delta M}{\rho_{\text{л}}}} = \frac{\rho_{\text{л}}(M_{\text{л}} - \Delta M + m_{\text{г}})}{M_{\text{л}} - \Delta M}$$

$$\Delta m = \frac{Q}{\epsilon \lambda}$$

$$\rho_{\text{в}}(M_{\text{л}} - \Delta M) = \rho_{\text{л}}(M_{\text{л}} - \Delta M + m_{\text{г}})$$

$$\rho_{\text{в}} M_{\text{л}} - \rho_{\text{в}} \Delta M = \rho_{\text{л}} M_{\text{л}} - \rho_{\text{л}} \Delta M + \rho_{\text{л}} m_{\text{г}}$$

$$\Delta M (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}) = \frac{Q (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})}{\lambda} = \rho_{\text{в}} M_{\text{л}} - \rho_{\text{л}} M_{\text{л}} - \rho_{\text{л}} m_{\text{г}}$$

$$Q = \frac{\lambda (M_{\text{л}} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}) - m_{\text{г}} \rho_{\text{л}})}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}} = \lambda M_{\text{л}} - \frac{\lambda m_{\text{г}} \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}} =$$

$$= 340 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 100 \text{ кг} - \frac{340 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 5 \text{ кг} \cdot 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} - 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} =$$

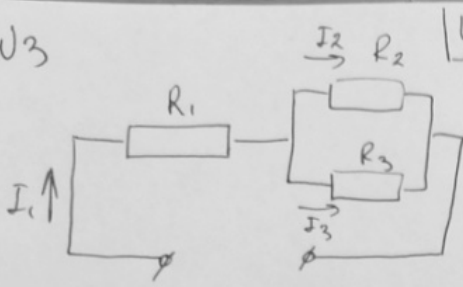
$$= 34000 \text{ Дж} - \frac{3400 \cdot 0,9}{0,2} \text{ Дж} = 34000 \text{ Дж} - 15300 \text{ Дж} =$$

$$= \boxed{18700 \text{ Дж}}$$

$$\boxed{18400 \text{ Дж}}$$

Лист 2 из 4

№3



$I_1, I_2, I_3$  - токи, протекающие  
через резисторы  $R_1, R_2, R_3$  соответственно.

$$R_2 I_2 = R_3 I_3 \quad I_3 = \frac{R_2}{R_3} I_2$$

~~$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2}$$~~

$$I_2 + I_3 = I_1 \quad I_2 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) = I_1 \quad I_2 = \frac{I_1}{1 + \frac{R_2}{R_3}}$$

$$N_1 = R_1 I_1^2$$

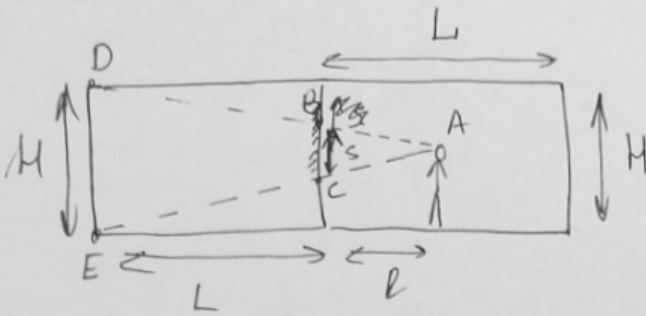
$$N_2 = R_2 I_2^2 = R_2 \cdot \frac{I_1^2}{\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2} = R_2 \cdot \frac{N_1}{R_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)^2} =$$

$$= 20 \text{ м} \cdot \frac{25 \text{ Вт}}{10 \text{ м} \cdot \left(1 + \frac{20 \text{ м}}{30 \text{ м}}\right)^2} = \frac{50}{\left(\frac{5}{3}\right)^2} \text{ Вт} = \frac{50 \cdot 9}{25} \text{ Вт} = \boxed{18 \text{ Вт}}$$

лист 3 из 4

N4

Чистовик



Отразим комнату относительно поверхности зеркала.  
 Пусть  $l$  — расстояние от стены наблюдателя до отражённого угла комнаты (см. рис.).

Зеркало параллельно стене  $\Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle ADE \Rightarrow$

$$\frac{H}{L+l} = \frac{s}{l}$$

$s$  — минимальная высота.

$$s = \frac{Hl}{L+l} = \frac{3\text{ м} \cdot 2\text{ м}}{5\text{ м} + 2\text{ м}} = \frac{6}{7}\text{ м} \approx 0,857\text{ м}$$

Ответ 4 из 4